

# Berner Nuklearphysiker revolutionierte die Klimaforschung

Gletschereis erzählt vom Klima längst vergangener Zeiten und zeigt, wie das globale Klimasystem funktioniert. Dass Gletscher heute als Klimaarchive genutzt werden, geht auf zwei Pioniere zurück: Hans Oeschger aus Bern und Willi Dansgaard aus Kopenhagen.

Von Dania Achermann

Bis in die 1950er-Jahre hatte das Studium von Eis und das Erforschen von Klima wenig miteinander zu tun. Glaziologen interessierten sich hauptsächlich für Volumen und Bewegung von Gletschern, derweil Klimatologen klassischerweise Daten zu Lufttemperatur, Feuchtigkeit und Windstärke sammelten, um damit verschiedene Klimazonen zu beschreiben. Wie kam es also, dass Gletschereis zu einem so wichtigen Forschungsgegenstand der Klimaforschung wurde? Zwei Wissenschaftler gelten heute als Pioniere dieser Entwicklung: Die beiden Physiker Hans Oeschger (1927–1998) und Willi Dansgaard (1922–2011). Obwohl keiner der beiden ein klassisch ausgebildeter Klimatologe oder Glaziologe war, machten sie ihre Karriere in der Eis- respektive Klimaforschung.

## Der Laborwissenschaftler Oeschger war noch reichlich unerfahren im arktischen Feld.

Der Zürcher Hans Oeschger legte 1955 als junger Doktorand seine Dissertation in Nuklearphysik an der Universität Bern vor, für die er einen neuartigen Strahlungsmesser aufbaute. Das Bemerkenswerte an diesem «Oeschger-Zähler» war, dass er damit das Alter von kohlenstoffhaltigen Materialien feststellen konnte, die bis dahin zu klein für eine Radiokarbondatierung waren. So datierte er zunächst Wasser-

proben. Während er noch an seiner Doktorarbeit schrieb, erschien eine Studie, die die Eis- und Klimaforschung nachhaltig verändern würde, obwohl es darin weder speziell um Eis noch um Klima ging. Der dänische Physiker Willi Dansgaard zeigte in seinem Artikel, wie sich das Verhältnis von Sauerstoffisotopen im Regenwasser veränderte, je nachdem, welche Lufttemperatur herrschte. Dies brachte ihn auf die Idee, auch das Isotopenverhältnis in Gletschereis zu untersuchen, schliesslich war dieses nichts anderes als alter Niederschlag. Damit, so war die Idee, würde er die Lufttemperatur vergangener Zeiten rekonstruieren können.

### Begehrtes Grönlandeis

Dansgaard arbeitete allerdings in einem Labor an der Universität Kopenhagen. Gletscher waren mitnichten in der Nähe. Um an entsprechende Eisproben zu kommen, wandte er sich daher an eine Gruppe von Schweizern und Franzosen, die gerade eine Grönlandexpedition planten: die Expédition Glaciologique Internationale au Groenland (EGIG I). Sie sollten ihm Eisproben aus der Arktis nach Kopenhagen schicken. Doch es vergingen Jahre, ohne dass er das Eis erhielt, und Dansgaard wurde zunehmend ungeduldiger. Eisproben aus der Tiefe von Gletschern zu bergen, zu verpacken und von Grönland via Frankreich nach Kopenhagen zu verschicken, war eine grosse technische und logistische Herausforderung. Erst 1960 kamen etwa 200 Fläschchen mit Gletschereis in Kopenhagen an.

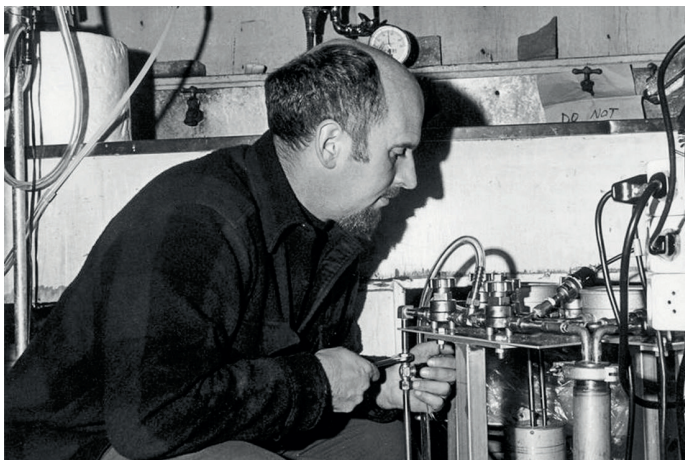
In den 1960er-Jahren wurde der Kalte Krieg immer heisser. Grönland, das zum dänischen Königreich gehörte, lag genau zwischen den beiden Blockmächten und war daher von zentraler geostrategischer Bedeutung. Die dänische Regierung gestat-

tete es deshalb den verbündeten USA, dort Militärstützpunkte zu errichten. Das neuartige Bauen auf, mit und unter dem arktischen Eis erforderte allerdings gutes Wissen über Beschaffenheit und Deformationsprozesse von Gletschereis. Die US-Regierung investierte entsprechend viel Geld in die Erforschung von Eis und Schnee. Im Zuge solcher militärischen Gletscherforschung auf dem Raketenstützpunkt «Camp Century» im Norden Grönlands bohrte eine US-amerikanische Forschergruppe tief in das Eis hinein. Nach sechs Jahren Bohrzeit stiessen sie im Sommer 1966 in 1350 Metern Tiefe auf den felsigen Untergrund und hoben so das wohl berühmteste Eis der Wissenschaft ans Tageslicht: Es war der erste tiefe Eisbohrkern überhaupt und umfasste Eisschichten aus den letzten 100 000 Jahren. Die Schichten waren sauber chronologisch geordnet, indem die jüngste zuoberst und die älteste zuunterst lag. Willi Dansgaard wollte diesen Sensationsbohrkern unbedingt untersuchen und nahm Kontakt mit dem wissenschaftlichen Leiter der Bohrung, Chester C. Langway, auf. Durch ihn erhielt Dansgaard Zugang zum Camp-Century-Bohrkern und begann damit, die Lufttemperaturen der vergangenen Jahrtausende zu rekonstruieren.

### Nur eine Dienstleistung für Glaziologen?

Dansgaard konnte mit seiner Isotopenanalyse zwar die Temperatur rekonstruieren, nicht aber das Alter des Eises. Dafür war er auf andere Methoden angewiesen – solche wie Hans Oeschgers C-14-Datierung. Oeschger bereitete sich zu der Zeit gerade auf eine Expedition vor, die ihn 1967 erstmals nach Grönland brachte. Der Laborwissenschaftler Oeschger war noch reichlich unerfahren im arktischen Feld, doch für die





Hans Oeschger in seinem Berner Forschungslabor (links) – und auf seiner ersten Grönland-Expedition 1967 (rechts oben).

Unter einfachsten Bedingungen bohrten die Expeditionsteilnehmer ins Eis, schmolzen die Proben und extrahierten aus den winzigen Luftbläschen das CO<sub>2</sub>, um mit Oeschgers neuartiger Methode das Alter des Eises zu bestimmen.



Bilder © OCCR



Glaziologen dieses zweiten EGIG-Projektes war seine Datierungsmethode nötig, um das Alter des Gletschereises zu bestimmen. Dafür schmolz Oeschger das Eis vor Ort, extrahierte das CO<sub>2</sub> der winzigen Luftbläschen und mass dessen C-14-Gehalt. Es sei einfach eine «Dienstleistung für die Glaziologen» gewesen, sagte Expeditionsteilnehmer Bernhard Stauffer rückblickend. Ähnlich ging Dansgaard beim Camp-Century-Bohrkern vor. Mittels Radiokarbondatierung und eines speziellen Fliessmodells konnte er das Alter der Eisproben aus den verschiedenen Tiefen bestimmen und damit die Temperaturschwankungen der vergangenen 100 000 Jahre rekonstruieren. Damit gab es keine Zweifel mehr daran, dass Gletschereis als Archiv vergangener Klimate dienen konnte.

### Grundlage für Klimamodelle

Die Klimaforschung war in dieser Zeit generell stark im Wandel. Die Einführung von Computermodellen ab den 1960er-Jahren markierte einen Epochenwechsel. Die traditionelle empirische Klimatologie verlor immer mehr an Relevanz und wurde von einer neuen Klimawissenschaft verdrängt, die sich auf physikalische Berechnungen und numerische Modelle stützte. Für die noch jungen Klimamodelle war das Wissen über vergangene Klimaveränderungen enorm wertvoll, konnten sie doch erst mit den Daten der Vergangenheit kalibriert werden.

Bald stellte sich heraus, dass sich Oeschgers Methode nicht nur zur Datierung von Eisproben eignete, sondern auch ermöglichte, den CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre zu rekonstruieren. Damit trat seine Arbeit definitiv aus dem Schatten der Glaziologen heraus und verhalf seinem Labor in Bern zu weltweitem Renommee.

### Klimasystem ist sehr labil

1971 starteten Dansgaard, Oeschger und Langway das gemeinsame «Greenland Ice Sheet Program (GISP)». Anhand eines neuen Bohrkerns und durch die Rekonstruktion der Temperatur sowie des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Atmosphäre konnten sie eine Serie schneller und abrupter Klimawandel während der letzten Eiszeit nachweisen. Diese später «Dansgaard-Oeschger-Events» genannten, regelmässigen Klimaveränderungen zeigten, dass sich das Klima in der tiefen Vergangenheit mehrfach schnell und grossräumig veränderte.

Die beiden Physiker hatten damit die Klimaforschung tiefgreifend geprägt. Physikalische Ansätze hatten nach dem Zweiten Weltkrieg grundsätzlich immer mehr an wissenschaftlicher Autorität gewonnen. In der Gletscher- beziehungsweise Klimaforschung fanden Oeschger und Dansgaard

neue Anwendungsgebiete für ihre Strahlungsmesser und Massenspektrometer. Sie öffneten damit das Forschungsfeld für neue Fragestellungen und erweiterten die Glaziologie um eine Facette technik-basierter Laborwissenschaft.

### Jenseits des menschlichen Erfahrungshorizonts

Sie konnten so zeigen, dass Klima eine Geschichte hat, und zwar eine fast unvorstellbar lange. Der aktuell älteste Bohrkern umfasst 800 000 Jahre (EPICA) und die Suche nach einem 1,5 Millionen Jahre alten Kern läuft auf Hochtouren (siehe Beitrag rechts). Der zeitliche Massstab vergrösserte sich weit über menschliche Erfahrungswerte hinaus. Wissenschaftssoziologinnen und -soziologen sehen heute in dieser «Entmenschlichung» des Klimabegriffes eines der Probleme, weshalb der aktuelle

menschenverursachte Klimawandel so schwierig zu verhandeln sei. Gleichzeitig legte erst dieser lange Zeithorizont regelmässige Klimazyklen offen und ermöglichte neue Erklärungen und Theorien, wie sich das globale Klimasystem verhält. Heute ist die Eis- und Gletscherforschung aus den Klimawissenschaften nicht mehr wegzudenken.

**Autorin:** Dr. Dania Achermann ist Ambizione Fellow des Schweizerischen Nationalfonds am Historischen Institut und am Oeschger-Zentrum für Klimaforschung der Uni Bern.

Ihr aktuelles Projekt «Ice Cores, Small States and Global Climate Change: The rise of a new scientific discipline» befasst sich mit der Geschichte der Klima- und Eisbohrkernforschung.

**Kontakt:** [dan.achermann@hist.unibe.ch](mailto:dan.achermann@hist.unibe.ch)





## Bohrung zum ältesten Eis der Erde

Der europäische Forschungsverbund «Beyond EPICA – Oldest Ice», an dem auch die Universität Bern beteiligt ist, will in der Antarktis nach 1,5 Millionen Jahre altem Eis bohren.

Die Forscherinnen und Forscher haben für ihre Bohrung einen der unwirtlichsten und unbelebtesten Orte auf der Erde ausgewählt: «Little Dome C» liegt rund 30 Kilometer – oder einige Stunden per Schneemobil – von der Concordia-Forschungsstation in der Antarktis entfernt. Die Concordia-Station spielte für die Klimaforschung bereits zuvor eine wichtige Rolle. Im Projekt EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) wurde dort zwischen 1996 und 2004 bis in eine Tiefe von 3270 Metern ins antarktische Eis gebohrt. Die detaillierte Analyse dieses Eiskerns an der Universität Bern ermöglichte die Rekonstruktion der CO<sub>2</sub>-Konzentration über die letzten 800 000 Jahre – ein Weltrekord.

Vor rund 1 Million Jahren, also vor der durch die bisherigen Eiskernanalysen abgedeckten Zeitperiode, änderte sich die Abfolge von Kalt- und Warmzeiten dramatisch: Anstatt alle 100 000 Jahre traten Warmzeiten im Zeitraum davor in Abständen von rund 40 000 Jahren auf. Die Forschenden erhoffen sich vom ältesten Eis der Erde Aufschlüsse, wie es zu diesem abrupten Wechsel kam.

Hubertus Fischer vom Oeschger-Zentrum der Universität Bern hat sich mit seiner Forschungsgruppe auf die Analyse von Treibhausgasen in Eiskernen spezialisiert und wird auch bei der Auswertung des neuen Bohrkerns eine entscheidende Rolle spielen. «Mit Hilfe von Luft, die im Eis in kleinen Blasen gefangen ist, können wir bestimmen, wie sich die Konzentrationen von CO<sub>2</sub> oder Methan über die Zeit verändert haben», sagt Fischer. Eiskerne aus der Antarktis sind das einzige Klimaarchiv, die das ermöglichen. Zurzeit wird in Bern dazu ein völlig neues Analyseverfahren entwickelt. Läuft alles nach Plan, sind erste Resultate im Jahr 2025 zu erwarten.

**Quelle:** Medienmitteilung, 9.4.2019,  
<https://tinyurl.com/yxef3j4q>



Bild © OCCR